

## METHOD AND APPARATUS FOR TRANSPARENTLY BRIDGING TRAFFIC ACROSS WIDE AREA NETWORKS

**Publication number:** JP8034472 (B)

**Publication date:** 1996-03-29

**Inventor(s):** HAAPAA JON, ; PAARUMAN RADEIA JEI, ; HAAUE UIRIAMU

**Applicant(s):** DEIJITARU EKUITSUPUMENTO CORP, ; HAAPAA JON

**Classification:**

- **international:** **H04L12/46**; H04L12/56; **H04L12/46**; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/46; H04L12/28; H04L12/66

- **European:** H04L12/46B; H04L12/46B7; H04L12/46E; H04L12/46V

**Application number:** JP19920502560D 19920108

**Priority number(s):** WO1992GB00034 19920108; GB19910000389 19910109

**Also published as:**

WO9212587 (A1)

US5870386 (A)

JP6501826 (T)

EP0566610 (A1)

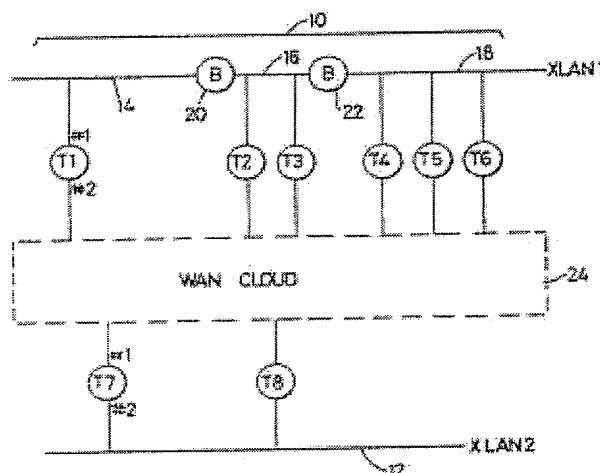
EP0566610 (B1)

more >>

Abstract not available for JP 8034472 (B)

Abstract of corresponding document: **WO 9212587 (A1)**

A technique for logically connecting local area networks (LANs) that may be separated by wide area networks containing routers and other network components. A logical link is formed between two bridge-like devices called tunnelers, such that, once a tunnel has been established between two LANs, other devices on the LANs can communicate as if the tunnel were a bridge. The tunneling mechanism of the invention requires that each LAN or extended LAN have only one active tunneler at any particular time, referred to as the designated tunneler, and each of the tunnelers is configured to have knowledge of the identities of the other tunnelers. A tunnel is established after a successful exchange of messages between two tunnelers, and then traffic may be forwarded through the tunnel in a transparent manner. The tunneling mechanism permits messages to be forwarded between LANs separated by a wide area network containing routers. Moreover, the mechanism permits filtering of traffic, such that only selected types of traffic, or messages for selected destinations or from selected sources, are forwarded through tunnels. The tunneling mechanism inherently precludes the formation of closed communication loops. An alternate embodiment of the invention optimizes the configuration process for particular network topologies.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平8-34472

(24) (44) 公告日 平成 8 年(1996) 3 月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/46 12/28 12/66		9466-5K	H 0 4 L 11/ 00 11/ 20	3 1 0 C B 請求項の数14(全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平4-502560	(71) 出願人	999999999 ディジタル イクイブメント コーポレイ ション アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01754-1499 メイナード パウダーミル ロード 111
(86) (22) 出願日	平成 4 年(1992) 1 月 8 日	(71) 出願人	999999999 ハーバー ジョン フランス 06560 ヴァルボンヌ シュマ ン ド ペイニブルー 213 ドメヌ ド ローリエール 3
(65) 公表番号	特表平6-501826	(74) 代理人	弁理士 中村 稔 (外 6 名)
(43) 公表日	平成 6 年(1994) 2 月24日		
(86) 国際出願番号	P C T / G B 9 2 / 0 0 0 3 4		
(87) 国際公開番号	W O 9 2 / 1 2 5 8 7		
(87) 国際公開日	平成 4 年(1992) 7 月23日		
(31) 優先権主張番号	9 1 0 0 3 8 9 . 7		
(32) 優先日	1991 年 1 月 9 日		
(33) 優先権主張国	イギリス (G B)		

審査官 立川 功

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広域ネットワークにおいてトラフィックを透過的にブリッジするための方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】ブリッジを含んでおりしかもルータを含むこともあるようなネットワーク素子によって相互に接続されたローカルエリアネットワーク (LAN) を論理的に接続する方法であって、  
非常に離れた LAN の間に、通信トンネルを形成することができる「トンネラー」と呼ばれる所定のブリッジを設ける段階と、  
トンネリングが提供されるべき拡張 LAN (XLAN) の各々に対して、唯一つの指示トンネラーを選択する段階と、  
但し、各 XLAN は、多くとも 1 つのトンネラーしか有していないが、単一のトンネラーが 1 つ以上の XLAN によって指示されていてもよく、  
それを用いてトンネルが確立されるような他のトンネラーの識別情報をその各々に与えることによって、トンネ

ラーを形成する段階と、  
2 個のトンネラーの間でメッセージを交換することによって、2 個の指示トンネラーの間に少なくとも 1 つのトンネルを確立する段階と、  
この確立されたトンネルを通じて、ある LAN から他の LAN へ、メッセージトラフィックを選択的に送信する段階と、  
を備えることを特徴とする接続方法。

【請求項 2】請求項 1 記載の方法において、各 XLAN に対して唯一つの指示トンネラーを選択する段階が、XLAN に接続された全てのブリッジの間で延長ツリーアルゴリズムを実行することによってトンネラーであるルートブリッジを選択する段階、を備える方法。

【請求項 3】請求項 1 記載の方法において、前記トンネラーを形成する段階が、

他のトンネラーの識別と、それを通じて他のトンネラーがそれらに関連するXLANに対して接続されるようなポートの識別とを、トンネラーの各々に与える段階を備え、少なくとも１つのトンネルを確立する段階が、指示トンネラーから可能なトンネルエンドポイントである他のトンネラーの各々にグリーティングを送る段階と、前記可能なトンネルエンドポイントの１つからトンネルが確立され得ることを確認するメッセージを受け取る段階と、トンネルが確立されたことを記録する段階と、を備える方法。

【請求項４】請求項１記載の方法において、前記トンネラーを形成する段階が、各トンネラーに対して、他のトンネラーの識別と、それを通じて他のトンネラーがそれらに関連するXLANに対して接続されるようなポートの識別と、トンネラーの優先順位の表示とを与えて、トンネルエンドポイントの間にトンネルの確立を作り出す段階と、少なくとも１つのトンネルを確立する前記段階が、指示トンネラーから可能なトンネルエンドポイントである他の指示トンネラーにグリーティングを送る段階と、前記他の指示トンネラーからトンネルが確立され得ることを確認するメッセージを受け取る段階と、トンネルが確立されたことを記録する段階と、を備える方法。

【請求項５】請求項４記載の方法において、少なくとも１つのトンネルを確立する段階が、指示トンネラーから可能なトンネルエンドポイントである他の指示トンネラーにグリーティングを送る段階と、前記他の指示トンネラーからの確認メッセージの受け取りに失敗した後に、少なくとも１つのバックアップトンネラーに対してグリーティングを送る段階と、トンネルが確立され得ることを確認するメッセージを前記バックアップトンネラーから受け取る段階と、トンネルが確立されたことを記録する段階と、を備える方法。

【請求項６】請求項１記載の方法において、前記確立されたトンネルを通じて、メッセージトラフィックを選択的に送信する段階が、トンネラーにおいてメッセージを受け取る段階と、トンネラーがそのメッセージデスティネーションを知っているかどうかを判断する段階と、前記デスティネーションが知られている場合には、前記デスティネーションがトンネルを通じた送信を必要とするものかどうかを判断し、必要とするならば、トンネルが確立されており、しかも前記メッセージが前記トンネルを通じた送信に対して権限を与えられているようなタイプのものである場合には、トンネルを通じてメッセージを送信するような段階

と、前記デスティネーションが知られていない場合には、前記メッセージがトンネルから受け取られたものがどうかを判断する段階と、前記メッセージがトンネルから受け取られたものである場合には、トンネルエンドポイントとして定義されたポートを通じてメッセージを送信する段階と、前記メッセージがトンネルから受け取られたものではなく、しかもそのメッセージデスティネーションが知られていない場合には、全ての可能な非トンネルポートにメッセージを送信する段階と、このトンネラーが送信エンドポイントであるような確立されたトンネルが存在する場合には、メッセージがトンネル送信に対して権限を与えられているようなタイプのものである場合は、その確立された全てのトンネルを通じてメッセージを送信する段階と、を備える方法。

【請求項７】請求項６記載の方法において、トンネルを通じてメッセージを送信する段階が、前記メッセージに対して、トンネルの受信エンドポイントトンネラーのアドレスと前記トンネルの受信エンドポイントを部分的に定義するようなポート識別をも含むようなデスティネーションアドレスを付加する段階と、トンネルの受信エンドポイントに到達するよう、適当なポートを通じて前記メッセージを送り出す段階と、を備え、メッセージがトンネルから受け取られたものである場合には、前記方法は更に、前記トンネル受信エンドポイントポートを通じて前記メッセージを送信する前に、前記受け取られたメッセージからトンネル受信エンドポイントアドレスを取り除く段階を備え、トンネルを通じてメッセージを選択的に送信する段階は、更に、必要ならば、各メッセージソースから得られたアドレス情報によってデスティネーションのデータベースを更新する段階を備える、方法。

【請求項８】請求項１記載の方法において、前記形成する段階が、前記トンネラーに対して、特別なネットワークトポロジに対して最適化された他のトンネラーに関する情報のサブセットを与える段階を備え、トンネルを確立する前記段階が、

（１）指示トンネラーに関して、それを用いて形成されているような他の指示トンネラーに対してグリーティングを送り、トンネルが確立されたことを確認する応答を受け取る段階と、

（２）指示トンネラーに関して、それを用いて形成されているような非指示トンネラーに対してグリーティングを送り、指示トンネラーを識別する拒否応答を受け取り、前記拒否応答で識別された指示トンネラーにグリー

ティングを再方向付けして、トンネルが確立されたことを確認する応答を受け取る段階と、

（３）非指示トンネラーに関して、それを用いて形成されているようなトンネラーを識別するマルチキャストメッセージを周期的に送り、指示トンネラーに関して、マルチキャストメッセージに含まれたトンネラーの１つに対してグリーディングを送ることによって、非指示メッセージからのマルチキャストメッセージに応答し、トンネルが確立されたことを確認する応答メッセージを受け取る段階と、を備えた方法。

【請求項９】ブリッジを含んでおりしかもルータを含むこともあるようなネットワーク素子によって相互に接続されたローカルエリアネットワーク（LAN）を論理的に接続する装置であって、前記装置が、非常に離れたLANの間に、通信トンネルを形成することができる「トンネラー」と呼ばれる複数のブリッジと、トンネラー内に集合的に含まれて、トンネリングが提供されるべき拡張LAN（XLAN）の各々に対して、唯一つの指示トンネラーを選択する手段と、但し、各XLANは、多くとも１つのトンネラーしか有していないが、単一のトンネラーが１つ以上のXLANによって指示されていてもよく、それを用いてトンネルが確立されるような他のトンネラーの識別情報をその各々に与えることによって、トンネラーを形成する手段と、少なくとも２つのトンネラー内に集合的に含まれて、２個のトンネラーの間でメッセージを交換することによって、指示トンネラーのうちの２つの間に少なくとも１つのトンネルを確立する手段と、各トンネラー内に含まれて、この確立されたトンネルを通じて、あるLANから他のLANへ、メッセージトラフィックを選択的に送信する手段と、を備えることを特徴とする装置。

【請求項１０】請求項９記載の装置において、各XLANに対して唯一つの指示トンネラーを選択する装置が、XLANに接続された全てのブリッジの間で延長ツリーアルゴリズムを実行することによってトンネラーであるルートブリッジを選択する手段と、前記トンネルを形成する手段が、他のトンネラーの識別と、それを通じて他のトンネラーがそれらに関連するXLANに対して接続されるようなポートの識別とを、トンネラーの各々に与える手段を備え、少なくとも１つのトンネルを確立する手段が、指示トンネラーから可能なトンネルエンドポイントである他のトンネラーの各々にグリーディングを送る手段と、前記可能なトンネルエンドポイントの１つからトンネルが確立され得ることを確認するメッセージを受け取る手段と、トンネルが確立されたことを記録する手段と、

を備える装置。

【請求項１１】請求項９記載の装置において、前記トンネラーを形成する手段が、

各トンネラーに対して、他のトンネラーの識別と、それを通じて他のトンネラーがそれらに関連するXLANに対して接続されるようなポートの識別と、トンネラーの優先順位の表示とを与えて、トンネルエンドポイントの間にトンネルの確立を作り出す手段を備える装置。

【請求項１２】請求項１０記載の装置において、少なくとも１つのトンネルを確立する前記手段が、指示トンネラーから可能なトンネルエンドポイントである他の指示トンネラーにグリーディングを送る手段と、前記他の指示トンネラーからトンネルが確立され得ることを確認するメッセージを受け取る手段と、トンネルが確立されたことを記録する手段と、を備える装置。

【請求項１３】請求項１０記載の装置において、少なくとも１つのトンネルを確立する手段が、指示トンネラーから可能なトンネルエンドポイントである他の指示トンネラーにグリーディングを送る手段と、前記他の指示トンネラーからの確認メッセージの受け取りに失敗した後に、少なくとも１つのバックアップトンネラーに対してグリーディングを送る手段と、トンネルが確立され得ることを確認するメッセージを前記バックアップトンネラーから受け取る手段と、トンネルが確立されたことを記録する手段と、を備える装置。

【請求項１４】請求項９記載の装置において、前記確立されたトンネルを通じてメッセージトラフィックを選択的に送信する手段が、トンネラーにおいてメッセージを受け取る手段と、トンネラーがそのメッセージデスティネーションを知っているかどうかを判断する手段と、前記デスティネーションが知られている場合には、前記デスティネーションがトンネルを通じた送信を必要とするものかどうかを判断し、必要とするならば、トンネルが確立されており、しかも前記メッセージが前記トンネルを通じた送信に対して権限を与えられているようなタイプのものである場合には、トンネルを通じてメッセージを送信するような手段と、前記デスティネーションが知られていない場合には、前記メッセージがトンネルから受け取られたものかどうかを判断するよう動作する手段と、前記メッセージがトンネルから受け取られたものである場合には、トンネルエンドポイントとして定義されたポートを通じてメッセージを送信するよう動作する手段と、前記メッセージがトンネルから受け取られたものではなく、しかもそのメッセージデスティネーションが知られ

ていない場合には、全ての可能な非トンネルポートにメッセージを送信する手段と、もしいづれかが、それに対してこのトンネラーが送信エンドポイントであるような場合に、メッセージがトンネル送信に対して権限を与えられているようなタイプのものである場合には、確立された全てのトンネルを通じてメッセージを送信するよう動作する手段とを備え、トンネルを通じてメッセージを送信する手段が、前記メッセージに対して、トンネルの受信エンドポイントトンネラーのアドレスと前記トンネルの受信エンドポイントを部分的に定義するようなポート識別をも含むようなデスティネーションアドレスを付加する手段と、トンネルの受信エンドポイントに到達するよう、適当なポートを通じて前記メッセージを送り出す手段と、を備える装置。

#### 【発明の詳細な説明】

本発明は、コンピュータ及び関連デバイスの相互接続ネットワークに関し、特に、非常に離れたローカルエリアネットワーク（LAN）に接続されたステーション間に通信を形成するような技術に関する。ローカルエリアネットワークは、共通の通信バス若しくはリングに接続されたステーション或いはノードのセットを有する。一般には、単一のLANの全ての素子が単一のビルディング若しくはビルディング集合に位置付けられている。LANを拡張して拡張LANを形成するため、ブリッジと呼ばれるデバイスによって多数のLANがたびたび接続される。ブリッジは、1つ以上のLANに接続されたデバイスであって、各LANにおけるメッセージトラフィックを「リッスン」して他の所定のLANにそのトラフィックを送信する。ブリッジメッセージの送信作業は、全てのブリッジが関連している延長形ツリーアルゴリズム（spanning tree algorithm）によって制限される。閉じたループやメッセージの多数コピーを避けるため、メッセージは、ループフリーの延長形ツリーのみを通じて送信される。メッセージ送信は、更に、ブリッジの「学習」機能によって制御される。各ブリッジは、自身が聞き取るメッセージのソースであるような様々なステーションの方向性位置を学習し、メッセージトラフィックの将来の送信のために、これらの位置を「記憶」する。

多数LANや拡張LANを相互接続して広域ネットワーク（WAN）を形成することもできる。拡張LANの間を相互接続するメカニズムは、一般にはルータのようなデバイスを通じて行われる。広域概念レベルでは、各ルータは、多数LANや拡張LANに接続されて、ブリッジと同じような仕事を行う。しかしながら、これらのルータは異なるプロトコル層（ネットワーク層として知られる）で動作するものであり、トラフィックのソースがルータによって理解されるようなネットワークプロトコル層を用いることによって協働する場合にのみ、ルータを用いてトラフ

ィックを送信することができる。一方、ブリッジは「透過な」パケットスイッチである。ネットワーク層プロトコルを有しておらず、或いは、ルータによって実行されないネットワーク層プロトコルを有するようなステーションは、パケットスイッチとしてブリッジを用いることができる。しかしながら、不幸にも、ブリッジは多くの場合、それらの使用を妨げるような重大な欠点を有する。

ルータとの比較におけるブリッジの最大の欠点は、それらブリッジが、相互接続されたネットワークの実際のトポロジーのサブセットのみを使用できる点にある。特に、冗長な経路は使用することはできない。なぜなら、これを用いることは、閉じたループやメッセージトラフィックの不所望な多重化を生じさせることになるからである。既に述べたように、ループフリーのトポロジーブリッジを確実にすることは、ループフリーのツリー構造を確立する延長形ツリーアルゴリズムに関連する。2個の拡張LANをブリッジによって相互接続する場合には、別々の2個のネットワークの別々の延長形ツリーを結合して、より大きな1つの拡張LANを形成せねばならない。ネットワーク管理の点から、これは望ましいことではない。ブリッジの他の重大な欠点は、ブリッジによって処理されるパケットには、ルータを利用するために必要とされる適当なネットワーク層情報を有することが必要とされないために、ブリッジは、ルータを通じてはトラフィック送信を行うことができない点である。また、ルータは、延長形ツリーアルゴリズムと関連しないため、ブリッジが、ルータを通じてトラフィックを送信しようとすると、トポロジーにループが形成される可能性もある。

まとめれば、ルータ若しくはブリッジ双方ともに、広域ネットワークにおけるメッセージトラフィックの送信という問題について、何の解決策も提案するものではない。ルータは、あるネットワーク層プロトコルのみを支持するものであるため、幾つかの通信プロトコルはルータを通じては機能しない。しかしながら、ブリッジは、スパンニングツリーアルゴリズムにより全ネットワークトポロジーのサブセットに限定されており、LANを分離するルータを通じたトラフィック送信を行うために、ブリッジを用いることはできない。1990年3月7日出願された、発明の名称「ブリッジされたネットワークにおける冗長リンクの利用」（本願の出願人によって所有され、PD90-0097番によって識別される）、出願番号No.07/489,910号は、延長形ツリーの外部にポイント・ツー・ポイント確立するものであるが、これらも、従来のルータを通ずるトラフィック送信を可能とするものではない。

必要なことは、WANに対してトラフィックを透過的に送信することを可能とするための新規なアプローチであって、より最適なルータを用い、且つ、トラフィックが

従来のルータを横切ることができるようなものとするところにある。

本発明が解決しようとする問題を言葉を変えて言えば、観念的に、特定の拡張LANに対してアドレスメッセージを直接的にアドレスする方法が存在すべきである、ということである。しかしながら、相互接続ネットワークに対して進展したアドレス規則は、拡張LANをアドレスするためのなんら有用な手段をも含んではいない。故に、必要なことは、メッセージデスティネーションが位置付けられた拡張LANにメッセージをより直接的に送信するための幾つかの方法である。

#### 発明の概要

本発明は、ローカルエリアネットワーク及び拡張ローカルエリアネットワークを、たとえそれらのネットワークが従来のルータを有する広域ネットワークによって分離されている場合であっても、論理的に相互接続するような方法及び装置に関する。

概して、本発明の方法は、広い範囲に分散され得るLANの間に「トンネル」を形成する能力を備えたブリッジの番号を与える段階、これらの特別なブリッジは「トンネラー（tunneler）」と呼ばれている、と、トンネリングが提供されるべき拡張LAN（XLAN）の各々に対して唯一つの指示トンネラーを選択する段階と、を含む。各XLANは、多くても1つの指示トンネラーしか有しないが、単一のトンネラーを1つ以上のXLANによって指示することもできる。次の段階は、それを用いてトンネルが確立され得るような他のトンネルを識別する情報をその各々に与えること、及び形態規則がこのようなトンネルの存在を記述した場合に、2個のトンネラー間でメッセージを交換することによって、2個の指示トンネラーの間に少なくとも1つのトンネルを確立すること、更に、確立されたトンネルを通じて1つのLANから他へメッセージトラフィックを選択的に送信すること、である。

本発明のより好ましい実施例では、各LANに対して唯一つの指示トンネラーを選択する段階に、XLANに接続された全てのブリッジの間で延長形ツリーアルゴリズムを実行する段階が含まれており、これによってルートブリッジを選択する。全てのブリッジがトンネル能力を有する必要がないため、延長形ツリーアルゴリズムで用いられる優先順位をブリッジしてルートブリッジがトンネリング能力を有していることを確実にするために、幾つかの調整が必要とされる。この方法では、指示トンネラーの選択に、現存の延長形ツリーアルゴリズムが有効に影響する。

トンネラーを形成するための段階には、各トンネラーに対して他のトンネラーの識別のポートの識別とを付与する段階が含まれており、他のトンネラーは、これらのポートを通じて、これらのポートと関連するXLANに接続される。トンネルを確立する段階は、指示トンネラーからのグリーティングを、可能なトンネルエンドポイント

である他のトンネラーのそれぞれに送信することと、可能なトンネルエンドポイントの1つからメッセージを受け取って、トンネルが確立されたことを確認することと、成功したトンネルの確立を記録すること、が含まれる。トンネルの確立には、他の指示トンネラーからの確認メッセージの受け取りに失敗した後に、少なくとも1つのバックアップトンネラーに対してグリーティングを送る段階と、その後、このバックアップトンネラーからトンネルが確立され得ることを確認するメッセージを受け取る段階と、最後に、成功したトンネルの確立を記録する段階も、含まれる。

確立されたトンネルを通じてメッセージトラフィックを選択的に送信する段階には、トンネラーにおいてメッセージを受け取る段階と、そのメッセージのデスティネーションがトンネラーにとって既知であるかどうかを決定する段階と、が含まれる。デスティネーションが既知であれば、この方法は更に、トンネルがこの特定のデスティネーションに到達することを要求されているかどうかを決定する段階と、もしそうならば、トンネルが確立されており、且つ、このメッセージがこのトンネルを通じて送信される権限を与えられているようなタイプのものである場合に、トンネルを通じてこのメッセージを送信する。

デスティネーションが既知でない場合には、後の段階で、そのメッセージがトンネルから受け取られたものかどうか判断される。もしそうならば、そのメッセージは、トンネルエンドポイントとして定義されたポートを通じて送信される。そのメッセージがトンネルから受け取られたものでなく、メッセージデスティネーションが既知でない場合には、この方法は、更に、そこを通じてメッセージが受け取られたようなものを除いて、延長形ツリーの全ての非トンネルポートの上にメッセージを送信する段階と、このトンネラーに対するいずれかのものが送信エンドポイントであって、そのメッセージがそのトンネルを通じて送信する権限を与えられているようなものである場合に、確立された全てのトンネルを通じてメッセージを送信する段階と、を含む。

トンネルを通じてメッセージを送信することは、トンネルの受信エンドポイントトンネラーのアドレスと、このトンネルの受信エンドポイントをも部分的に定義するようなポート識別子とを備えるようなデスティネーションアドレスを、メッセージに付加する段階を含む。その後、メッセージは適当なポートを通じて送信され、トンネルの受信エンドポイントに到達する。メッセージがトンネルから受け取られた場合は、この方法は、更に、トンネル受信エンドポイントポートを通じてそれを送信する前に、受け取られたメッセージからトンネル受信エンドポイントアドレスを取り除く段階を備える。

本発明の代替実施例においては、形成段階が、特別なネットワークポロジに対して最適化される。この場

合、形成段階には、その特別なネットワークトポロジーに対して最適化されているような他のトンネラーに関する情報のサブセットをトンネラーに与えるという段階が含まれる。トンネルを確立する段階には１つ若しくは２つ以上の以下の段階が含まれる。

（１）指示トンネラーに関して、それを用いて形成されているような他の指示トンネラーに対してグリーティングを送り、トンネルが確立されたことを確認する応答を受け取る。

（２）指示トンネラーに関して、それを用いて形成されているような非指示トンネラーに対してクリーティングを送り、指示トンネラーを識別する拒否応答を受け取り、前記拒否応答で識別された指示トンネラーにグリーティングを再方向付けして、トンネルが確立されたことを確認する応答を受け取る。

（３）非指示トンネラーに関して、それを用いて形成されているようなトンネラーを識別するマルチキャストメッセージを周期的に送り、指示トンネラーに関して、マルチキャストメッセージに含まれたトンネラーの１つに対してグリーティングを送ることによって、非指示メッセージからのマルチキャストメッセージに応答し、トンネルが確立されたことを確認する応答メッセージを受け取る。

最適化された形成アプローチは、他の全てのトンネラーの知識を有するような１つ１つのトンネラーを、手動的に形成するという厄介な作業を減少させる。この簡単化のためのコストは、トンネルの確立が複雑なために、幾らかは増大することになるが、このアプローチは幾つかのネットワークトポロジーにとって価値を持つ。

本発明は、上に述べた方法の種々の形態の範囲内にある同様な等価な装置クレームをも包含するものである。

以上の事から明かなように、本発明は、通信ネットワークの分野における重大な発展を意味する。取り分け、本発明は、２つのLANがルータを含む広域ネットワークによって分離されているような場合であっても、それらのLANを論理的に相互接続するような新規な方法を提供する。本発明のトンネリングプロトコルは、論理的な相互接続に関して、トンネルトラフィックのユーザ制御されたフィルタリングを可能とし、閉じたループの形成を防止する。トラフィックフィルタリングは、トンネルを通ずるトラフィック流れを所定のプロトコルに制限し、トンネルを通ずる流れを所定のデスティネーション若しくはソースアドレスを有するトラフィックに制限するといった、いずれかの所望とするネットワーク管理目的を満足させるものである。本発明の他の特徴については、本発明の図面と共に以下のより詳細な記述を参照することによって、明かとなるであろう。

図面の簡単な説明

第１図は、従来のルータを有する広域ネットワーク（WAN）を通じて接続された複数の拡張ローカルエリアネッ

トワーク（XLAN）を備えたネットワークトポロジーの一例を示す。

第２図は、第１図と同様であるが、他のトポロジーの例を示す。

第３図は、第１図と同様であるが、更に他のトポロジーの例を示す。

第４図は、トンネルの確立作業を示す流れ図。

第５図は、受信メッセージの処理及び送信時にトンネラーによって実行される作業を示す図。

第６図は、図１～図３と同様であるが、形態の最適化を図った他のトポロジーを示す。

第７図は、本発明の構成の概要を示す。

実施例

図に示すように、本発明は、多数のローカルエリアネットワーク（LAN）、若しくは、従来のルータを含んだ広域ネットワーク（WAN）によって分離することができる拡張ローカルエリアネットワーク（XLAN）を論理的に相互接続するための新規な技術に関する。全ステーションにおいて、ルータ若しくはブリッジは、いずれもこの機能を実行することができない。なぜなら、ルータは、全ての通信プロトコルを支持するものではなく、ブリッジは、延長形ツリーアルゴリズムによって制限され、また、従来のルータを通じてトラフィックを送信することはできないからである。

本発明によれば、LAN若しくはXLANはそれぞれ「トンネラー」として指示されたブリッジに似たデバイスをそのネットワークに対して有しており、これらトンネラー対の間には、トンネルと呼ばれる論理通信が確立される。これらの各トンネラー対は、あるネットワークから他のネットワークにトラフィックが透過的に送信されるという意味において、ブリッジと非常に良く似た機能を持つ。各トンネラーは、それが指示トンネラーであるようなLAN若しくはXLANへの接続を有し、また、LAN若しくはXLANを分離するWANに対して少なくとも１つの接続を有する。

第１図はその一例であり、本発明で使用されるネットワークトポロジーを簡単な形態で示している。このトポロジーは、２つの拡張LAN10、12を含んでおり、それらはXLAN1及びXLAN2で表示されている。XLAN1は、20、22で表示されたブリッジBによって接続される３つのLAN、14、16、18を有する。XLAN12は、単一のLANである。トポロジーの残りは、「WANクラウド（cloud）」と呼ばれるWAN24である。WANクラウド24は、例えば（これに限られるものではないが）、ISO（国際標準化機構）によって開発されたOSI参照モデルのような、従来のルーティングプロトコルに従って、メッセージトラフィックを処理する。本発明に関連する問題は、WANクラウドにおいてルーティングプロトコルに従って動作していない場合であっても、トラフィックのソース若しくはデスティネーションが、可能な限り最適な状態でWANクラウド24

を通じてトラフィックが送信され得るようにするためには、XLAN1とXLAN2との間にどのようにして通信リンクを確立すればよいのか、ということである。この図では、XLAN1は、WANクラウド24に対して、T1、T2、T3、T4、T5、T6で表示された6個の「トンネラー」によって接続されており、XLAN2は、2つのトンネラーT7、T8によってWANクラウドに接続されている。トンネラーT1は、LAN14に接続され、トンネラーT2及びT3は、LAN16に接続され、トンネラーT4、T5、T6は、LAN18に接続される。各トンネラーは、幾つかの点でブリッジと同様に動作すると考えられるが、以下に述べるような付加的なトンネリング能力をも有する。

トンネリング能力には、トンネルを確立するための予備手続きと、更に、トラフィック処理手続きが含まれており、これらによって、確立されたトンネルを通じてトラフィックを送信できる。トンネルの確立は、2つの基本的な段階に影響される。第1に、実行中、各LAN若しくは拡張LANに対して1つの指示トンネルのみが存在することを確実にするため、ある手続きが使用される。第2に、指示トンネラーは、オペレータ若しくはネットワーク管理者によって手動的に「形成されて」、LAN若しくは拡張LANの各対に対して確立され得るトンネルを形成する。

LAN若しくは拡張LANは、それぞれ、指示トンネラーを1つしか持っていないが、同一のトンネラーが1つ若しくは2つ以上のLAN或いは拡張LANに対する指示トンネラーの機能を実行する。この点は、第1図からは明かではないが、以下の例によって明かとなるであろう。

LAN若しくはXLANのそれぞれが指示トンネラーを1つのみ有することを確実なものとするための代替技術が、2つ存在する。1つ目の代替技術は、おそらく最も簡単に実行できる技術であるが、ルートブリッジを選択するために延長形ツリーアルゴリズムを用いるのと同様の手続きを使用する。延長形ツリーアルゴリズムでは、単一のブリッジが選択され、拡張LANの各々に対して「ルートブリッジ」が指示されて、拡張LANにおいて相互接続されたブリッジがループフリーのトポロジーを形成することを確実なものとする。同じ手続きを用いてトンネラーを選択する場合には、選択されたブリッジがトンネリング能力を有することを確実なものとするような方法で、それを用いなければならない。延長形ツリーアルゴリズムに関連する幾つかのブリッジだけがトンネリング能力を有する場合には、延長形ツリーアルゴリズムで使用されるブリッジ優先順位に幾つかの調整を行うことにより、ルートブリッジとして選択されたブリッジがトンネリング能力をも有することを、確実なものとする必要があるだろう。指示トンネラーを選択するために延長形ツリーアルゴリズムを用いることは、手続きが既に存在し、且つ、ネットワークのブリッジによって利用される、という利点を持つ。更に、延長形ツリーアルゴリズム

は、重いトラフィック渋滞の時間間隔でさえ、実効的に動作する。

トンネラーを指示するために現在の延長形ツリーアルゴリズムを用いる代替技術は、各拡張LANの可能なトンネラーの間で、特別な選択処理を行うというものである。このアルゴリズムは、延長形ツリーアルゴリズムの閉じた二重化を可能とするものであって、ここで、各トンネラーは、前に割り当てられた優先順位を送信し、集団選択処理によってトンネラーの1つを除いて全てを除去するものである。これは、特別な選択手続きを実施することに関連した幾つかの欠点を持つ。その主たる欠点は、付加的なコストと複雑さである。更に、このような手続きが、重いトラフィック渋滞でも効果的に機能する保証はない。マルチキャストメッセージは、通常のデータパケットと同様に見え、また、ネットワークへのアクセスのために他のデータパケットと競争を行うため、ある状況下にあつては、選択メッセージが無視されてしまうこともある。

他の予備手続きは、構築すべきトンネラーの定義を有するトンネラーを、ネットワーク管理によって形成する方法である。例えば、第1図において、XLAN1に対する指示トンネラーがT1であり、XLAN2に対する指示トンネラーがT7である場合は、XLAN1とXLAN2の間のトンネルは、トンネルの各エンドポイントのネットワーク層アドレスと、それを通じてエンドポイントが適当なXLANに接続されるようなポートとによって、定義される。T1がその#1ポートによってXLAN1に接続され、T7がその#2ポートによってXLAN2に接続される場合、完成されたトンネル定義は、(T1,1)(T7,2)である。トンネルT1は、T1端部に見られる対応するトンネル定義を用いて、つまり、(1,T7,2)で、形成される。トンネルT7は、T7端部に見られるトンネル定義を用いて、(2,T1,1)で、形成される。

形成には、任意的に、他の2つの情報携帯が含まれる。第1に、代替トンネル定義は、トンネル内に形成され得る。例えば、T1は、幾つかの理由でT7を利用することができない場合に、T8を代替トンネルエンドポイントとして用いて形成され得る。付加的な形成データの第2の形態は、各トンネル上に送信されるであろうメッセージ形態の定義を含む。トンネルは、ある所定のプロトコルに対してのみ使用されてもよいし、全てのトラフィック形態に対して、或いは、所定のデスティネーション或いはソースのみを含むトラフィックに対して、使用されてもよい。これらは全て、ネットワーク管理者の自由である。

各LAN若しくは拡張LANに対して指示トンネラーを選択し且つこの指示トンネラーを形成した後に、トンネルエンドポイントとして定義されているトンネラー間でメッセージ交換を行うことによってトンネルが確立される。例えば、T1は、T7に対するトンネルを確立するために形



成され、T7にアドレス指定されたグリーティング（greeting）メッセージを、WANクラウド24を通じて送るだろう。このグリーティングメッセージは、本質的に、T1が、T7とのトンネルの確立を希望していることを表示する。T7はトンネルの確立に同意するか、或いは、それ（T7）が要求されたポートの指示トンネラーではないことを表示し、また、それ（T7）がこのトンネルに関して形成されていないことを表示する。他の可能性は、幾つかの理由でT7に到達することができず、また、T1によって応答が受け取られないというものである。このメッセージ交換は、タイミングに依存して反対方向でも起こり得る。また、双方のトンネラーが、所定のトンネルにおいて、メッセージをそれらの相対する番号に送ってしまうといった対照的なメッセージ交換もあり得る。

トンネルT1からT7へのトンネルが確立された後、これらのトンネルはブリッジに対するものと同様の方法で機能して、2つのXLANを接続する。トンネラーT1は、XLAN1上でメッセージを「聞き取った（hears）」とき、T7に対するネットワーク層アドレスの第1の付加の後に、トンネルを通じてトンネラーT7にそのメッセージを送る。このメッセージを受け取ると、トンネラーT7は、ネットワーク層アドレスを取り除き、そのメッセージをXLAN2の上に送信する。同一メカニズムにより、トラフィックもこのトンネルを通じて反対方向に送信され得る。

トンネラーは、ブリッジ同様、送られてきたメッセージからステーションの位置を学習する能力を有する。各メッセージは、データリンク層アドレスの形態をしたソースアドレスを持つ。トンネラーT1が、例えばその#1ポートを通じてトラフィックを受け取ったときに、このトラフィックは、XLAN1の方向にソースアドレスを有するものと識別され得る。XLAN1から広まったとして以前に記録されたソースアドレスに対応するようなデスティネーションアドレスを持つ後続メッセージは、T7にトンネルを通じて方向付けられる必要はない。しかしながら、デスティネーションアドレスの方向は、トンネラーには知られていないため、メッセージは確立されたトンネルを通じてXLAN2に方向付けされる。

第2図は、WANクラウド24と、2つのトンネルT1、T2と、総計で8つの拡張LANを有するような、他のトポロジー例を示している。XLAN1～XLAN5は、そのポート#1～#5を通じてトンネラーT1に接続され、XLAN6～XLAN8は、そのポート#1～#3を通じてトンネラーT2に接続される。トンネラーT1は、その付加的なポート#6を通じてWANクラウド24に接続され、トンネラーT2は、その付加的なポート#4を通じてWANクラウド24に接続される。T1は、拡張LAN、XLAN1～XLAN5に対する指示トンネラーであり、T2は、拡張LAN、XLAN6～XLAN8に対する指示トンネラーである。トンネラーT1及びT2を形成して、異なるトンネラーに接続されたXLANの様々な組の間に、15個のトンネルを確立することもできる。例えば、XLAN

1からのトンネルは、

XLAN1からXLAN6へのトンネルについては、（1,T2,1）

XLAN1からXLAN7へのトンネルについては、（1,T2,2）

XLAN1からXLAN8へのトンネルについては、（1,T2,3）

として形成されるだろう。XLAN2～5を開始点として用いて、3つのトンネルの更に付加的な組合せを形成することが可能である。付加的なトンネルは、XLAN4とXLAN5のように、同一のトンネラーに接続されたXLANの対の間に確立されてもよい。双方のトンネルエンドポイントに対してT1だけを用いた10個の可能な付加的なトンネルと、双方のトンネルのエンドポイントに対してT2を用いた3つの可能な付加的なトンネルが存在する。しかしながら、XLAN4とXLAN5を、例えば従来のブリッジとしてT1を用いて、接続することも可能であり、トンネルはより好ましい解法となる。なぜなら、このトンネルは、2個のXLANの間のトラフィックをフィルタするための従来のメカニズムを提供するからである。更に、これら2つのXLANが、T1によって従来同様にブリッジされた場合には、これらの延長形ツリーを融合させる必要があり、これは好ましいことではない。

図に表すために、第1図及び第2図のWANクラウド24は、トポロジーの他の拡張LANとは別のものとして記載されている。しかしながら、それらの間でトンネルが確立されているような拡張LANをクラウドに取り囲んでいられる場合であっても、上述の本発明の原理は適用される。第7図に基づいて本発明の装置の概略を述べれば、本発明の装置は、唯一の指示トンネラー（ブリッジに似たデバイス）を選択する手段（70）と、トンネラーを形成する手段（72）と、少なくとも1つの通信トンネルを確立する手段（74（第4図））と、受信メッセージを選択的に送信する手段（76（第5図））、を備えることができる。

より詳細に言えば、ローカルエリアネットワークを論理的に接続するために、XLAN1（10）とXLAN2（12）の間に配置された複数のトンネラー（第1図のT1～T8）を含み、更に、複数のトンネラーの中から各XLAN（第1図のT1とT7）に対して唯一の指示トンネラーを選択する手段（70）を含む。各XLAN1（10）やXLAN2（12）は、2つ以上の指示トンネラーを有しない。他のトンネラーを識別する情報に応答して、トンネラー（第1図のT1～T7）は、第1図、第2図によって記述されているように段階72で形成される。その後、少なくとも2つのトンネラー（第1図のT1～T7）の間でメッセージが交換され、これによって少なくとも1つのトンネルをこれらのトンネラーの間に確立する（74）。段階74は第4図においてより詳細に記述されている。段階76は、確立されたトンネルの受信エンドポイントトンネラーのアドレスを含み、また、トンネルの受信エンドポイントを部分的に定義するようなポート識別子をも含んだデスティネーションアドレスを付加することによって、確立されたトンネルを

通じてメッセージトラフィックを選択的に送信するよう動作する。この手続は第５図に関連して記述されている。

拡張LANの各々に対して指示トンネラーが１つのみ存在することに対する要請は、より好ましい結果を導くものであるが、トンネルによって接続されたネットワークの特性に、即座に明白となって現れるものではない。本発明によってトンネルが確立された場合には、トンネルのいずれかの相互接続によって閉じたループが形成されてしまう可能性はない。この特性は、第３図の例によって、理解されるであろう。第３図は、その各々が指示トンネラーT1～T4を有するような４つの拡張LAN、XLAN1～XLAN4を含むトポロジーを示している。確立されたトンネルには、T1-T2、T2-T3、T3-T4、T4-T1が含まれ、これらは、四角形の対角線を形成するT1-T3、T2-T4と共に、四角形の側部を形成する。最初の状態で、メッセージは、閉じたループの四角形側部の周囲を回転することとなり、不所望な二重メッセージが発生される。

XLAN1からのメッセージがトンネラーT1によって方向付けされると仮定すると、そのデスティネーションはT1にとって明かではない。T1は、これらのメッセージを、３つの確立されたトンネル、T1-T2、T1-T3、T1-T4、を通じて方向付けするだろう。例えば、メッセージのデスティネーションがXLAN3である場合、そのメッセージは、トンネルT1～T3を通じてそこに方向付けされるであろう。トンネラーT2は、トンネルT1-T2を通じてメッセージのコピーも受け取るが、そのメッセージを、T2-T3のような第２のトンネルを通じて方向付けすることはしないであろう。たった１つのみ確立されたトンネル、つまり、「対角線」トンネル、T1-T3のみが、T1とT3の間に存在する。各トンネラーは、あるトンネルを通じて受け取ったトラフィックが他のトンネルを通じて方向付けされないようにして、動作するようになされている。拡張LANの各々に対して、指示トンネルは１つのみ存在するため、この規則を適用して効果を得るのは容易である。

トンネルを確立する際に各トンネラーによって実行される手続きが、第４図に簡単な流れ図で示されている。ブロック30で示されているように、トンネラーは、先ず第一に、それが特定の拡張LAN (XLAN) に対して唯一つに指示されたトンネラーであるか否かを判断し、次に、ブロック32に示されているように、このトンネラーが、他のXLANに対するトンネラーとして形成されているか否かの判断を行う。これらの質問のいずれかが否である場合には、トンネラーは、それが接続され得る他のXLANに対してその注意を移し、ブロック30及び32の質問を繰り返す。トンネラーが特別なXLANに対する指示トンネラーであり、しかも、他の幾つかのXLANに対するトンネラーとして形成されている場合には、トンネルのもう一方のエンドポイントとして形成されたトンネラーと通信「ハ

ンドシェイク (handshake)」を実行するため、次の段階に移る。このハンドシェイクは、ブロック36で示されている幾つかの形態を取り得るが、ハンドシェイクの２つの可能な結果は、ブロック36からのライン38によって示されているようにトンネルの確立が形成されることと、ライン40によって示されているようなトンネルの確立が幾つかの理由で拒否されることである。後者の場合は、ブロック42で示されているように、形成によってあるものが特定されていれば、代替のトンネルエンドポイントとの後続通信が存在し得る。いずれにせよ、トンネルの確立が確認若しくは拒否された後、ブロック34に示されているように、トンネラーは、これら全てのプロセスを、それが接続され得る他のXLANに対して繰り返す。

メッセージ送信の際にトンネラーによって実行される作業が、第５図にまとめられている。ブリッジ同様に、トンネラーは、別のLAN若しくはXLANに接続される多数のポートを有する。この物理的なポートに加えて、トンネラーは、それに対して自身がエンドポイントとして機能するような確立されたトンネルの各々に対する「トンネラーポート」を有する、と考えることもできる。ステップ50に示されているように、メッセージがトンネラーで受け取られると、メッセージが受け取られたポートと関連付けられてメッセージのソースアドレスが記録され、アドレスのデータベースとそれらのポート位置とが明かにされる。ブロック52に示すこの学習機能には、トンネラーのそれらに対応する「トンネルポート」によるアドレス位置の学習が含まれる。

ブロック54で判断されるように、受け取られたメッセージのデスティネーションが従前のメッセージ動作から分かる場合には、それを通じてメッセージが送信されるようなポートの識別は既に分かっているため、ブロック56に示すように、このメッセージを送信することができる。例えば、そのデスティネーションは、トンネラーに直接接続されたLANの上に位置付けられていてもよく、この場合、メッセージは、適当な非トンネルポートを通じて送信され得る。既知のデスティネーションが確立されたトンネルを通じて到達し得る場合であって、そのメッセージがトンネルを通じて送信することに対して権限を与えられているようなタイプのものである場合、メッセージはその確立されたトンネルを通じて送信される。このことは、ネットワーク層アドレスをメッセージに対して付加し、トンネルの受信エンドポイントのアドレスを与えることを要求する。その後、メッセージは、このトンネルを通じて送信される。

受け取られたメッセージのデスティネーションが分からない場合には、ブロック58で示されているように、トンネラーは、このメッセージがトンネルから受け取られたか否かを判断する。もしトンネルから受け取られたものである場合には、ブロック60に示されているように、このメッセージは、トンネル受信エンドポイントと

して指示されている適当なポートを通じて、容易に送信される。トンネルから受け取られたメッセージは、他のトンネルを通じて送信されることはなく、故に、閉じたループの可能性が防止される。受け取ったメッセージがトンネルからのものでない場合には、ブロック62に示されているように、そのデスティネーションは明かではなく、延長形ツリーによって許可された全ての非トンネルポートと、全てのトンネルポート、つまり、トンネラーがエンドポイントとして機能するような全てのトンネルとを、通じて送信されるべきである。トンネルポートを通じて送信を行うにあたり、トンネラーは、まず第一に、トンネルが確立されていることと、そのメッセージがトンネルを通じて送信される権限を与えられているようなタイプのものであることを、チェックしなければならない。

これらの記述は、同一のトンネラーに接続された2つの拡張LANの間に確立されるようなトンネルの可能性をなくしてしまうものではなく、つまり、1つのトンネラーは、トンネルの双方のエンドポイントとして使用されるが、勿論、異なるポートも使用するのである。このタイプの相互接続は、従来のブリッジ機能によって処理することもできるが、このトンネルメカニズムによれば、トラフィックのフィルタリングを行う付加的な機能が、幾つかの所望の方法で、提供されるため、あるカテゴリーだけがトンネルを通過するようにすることができる。また、前にも述べたように、このトンネルメカニズムの使用によって、ブリッジされた2つのネットワークの延長形ツリーを融合する必要はなくなる。

上述のトンネリングメカニズムは、種々のネットワーク形態のいずれの形態でも有用である。取り分け、本発明によるトンネルを用いれば、分在するWANがルータを含む場合であっても、トラフィックをある拡張LANから他へブリッジすることが可能とされる。他の観点から考察すれば、本発明は、拡張LANをアドレスする手段を提供するという点にもなる。従来の通信プロトコルは、LANや拡張LANをアドレスするための手段を与えるものではないが、本発明によってこの目的は達成される。なぜなら、指示されたトンネラーと関連するポートとは、LAN若しくは拡張LANに対して唯一つだからである。このように、トンネラーポート識別は、LANをも識別する。更に、このトンネリングは、不所望な閉じたループの形成を防止するメカニズムによって達成されるため、トンネラーのグループは他を指示することができ、また、延長形ツリーアルゴリズムを用いて、拡張LANそれぞれに対する指示トンネラーを選択することが可能とされる。

ここに述べたように、本発明によるトンネル形態では、可能なトンネラーのそれぞれを、可能な他の全てのトンネラーの知識を用いて形成することが必要とされる。例えば、第1図のトポロジーにおいては、XLAN1に接続された6つのトンネラーの各々を、XLAN2に接続さ

れた2つのトンネラーの知識を用いて形成しなければならない。XLAN2に接続された2つのトンネラーの各々は、XLAN1に接続された6つのトンネラーの全ての知識を用いて形成されなければならない。第1図のトポロジーに対する形成情報は、合計で2×6ピース存在する。本発明の代替実施例によれば、本発明が用いられる特別のネットワークトポロジーの知識に基づいて、この形態情報量を減少させ、最適化することができる。このような最適化設計を使用することができるトポロジーの例が第6図に示されている。

第6図には、XLAN1、XLAN2、XLAN3、XLAN4で表示された4個の拡張LANが示されている。XLAN1は、ポイントツープointリンクL1を通じて他のトンネラーT2に接続されたトンネラーT1に接続される。トンネラーT2は、他のポートによってXLAN4に接続される。同様に、XLAN2は、トンネラーT4、リンクL2、トンネラーT3を備えた経路を通じて、XLAN4に接続される。最後に、XLAN3は、トンネラーT5、リンクL3、及びトンネラーT6を備えた経路を通じて、XLAN4に接続される。リンクL1、L2、L3は、第1図に示すWANの特別なケースと考えることができる。第6図の形態では、XLAN4から他の拡張LAN、XLAN1、XLAN2、XLAN3の各々に至るようなトンネル構築が所望されていると、仮定されている。

本発明のこの実施例によれば、全てのトンネラーを他の可能な全てのトンネラーに関する情報を用いて形成する必要はない。例えば、第6図のネットワーク形成では、T1とT2の間(XLAN1-XLAN4に対応する)のトンネルと、T3とT4の間(XLAN2-XLAN4)のトンネルと、T5とT6の間(XLAN3-XLAN4)のトンネルを形成するだけでよい。T1を形成する際に、T3及びT6の知識を用いることはない。なぜなら、後者2つのトンネラーは、T2が動作しなければ、T1から到達することができないからである。勿論、XLAN4に接続された3つのトンネラーを用いる構成は、各LANに対してたった1つのトンネラーが存在する概念とは矛盾する。

本発明の最適化アプローチでは、トンネラーがトンネルを構築するかどうかを知るための3つの可能な方法が存在する。第1の方法は、本発明の基本形態として記述した手動による形成技術である。このように、T2がXLAN4に対する指示トンネラーである場合には、T1からT2へのトンネルは、この基本的な手動形態技術によって確立される。第2の方法はマルチキャスト広告による方法、第3の方法は再方向付けによる方法であり、これらについては、更に説明が必要である。

マルチキャストメッセージは、複数のデスティネーションに方向付けされたメッセージである。トンネルを確立するための第2の技術では、ある特別なXLANに対する指示トンネラーをトンネラーが選択していない場合に、手動的に形成されたトンネルの組を周期的にマルチキャストする。このように、指示トンネラーではないT3は、

マルチキャストメッセージによって広告され、T4とトンネルを形成するよう形成される。指示トンネラーT2は、T3のマルチキャストから広告されたT3-T4トンネルを聞き取ったときに、T2とT4の間に第2のトンネルを確立する。これが最適にルートされたトンネルでないことは確実である。XLAN2に対するXLAN4境界からのメッセージはトンネラー2に向けられ、トンネラー2はこのメッセージを他のトンネルエンドポイントT4に送信するが、これはXLAN4とT3を通じてである。同様に、トンネラー6は、形成されているT6からT5へのトンネルを広告し、指示トンネラーはT6のマルチキャスト広告を受け取って、T2からT5へのトンネルを確立する。

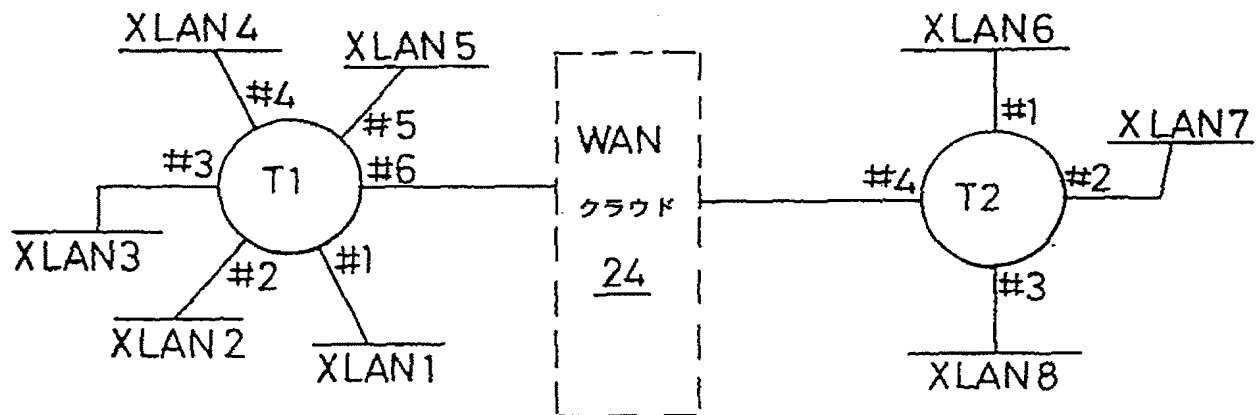
再方向付けによるトンネルの確立は、トンネラーが、指示トンネラーを選択していないようなトンネラーと通信を試みたときに発生する。非指示トンネラーからのリターンメッセージには、指示トンネラーの識別が含まれているため、通信を試行しているトンネラーがどのトンネラーなのか、また、XLAN上のそのポートのうちのどのポートがトンネル要求を受けるのかが認識される。指示トンネラーを要求し、ポート番号を含んだその識別を同一のXLAN上の他のものに広告するため、簡単なプロトコルが提供されている。例えば、トンネラー5は、T6とのトンネルを確立するために形成されているが、T6は指示トンネラーではない。T6からの応答メッセージは、T5を指示トンネラーT2に再方向付けする。T6は、T2から前に受けた「広告」メッセージからの指示トンネラーT2に関する知識を有する。同様に、トンネラーT3は、T4を指示トンネラーT2に再方向付けする。XLAN4に向かう方向における通信もまた、最適なものではない。例えば、トンネルT5-T2上におけるXLAN3からのメッセージは、XLAN4に戻ってその最終デスティネーションに配達を行う前に、XLAN4を通じて到達する指示トンネラーT2を最初に

訪問するよう、制限される。

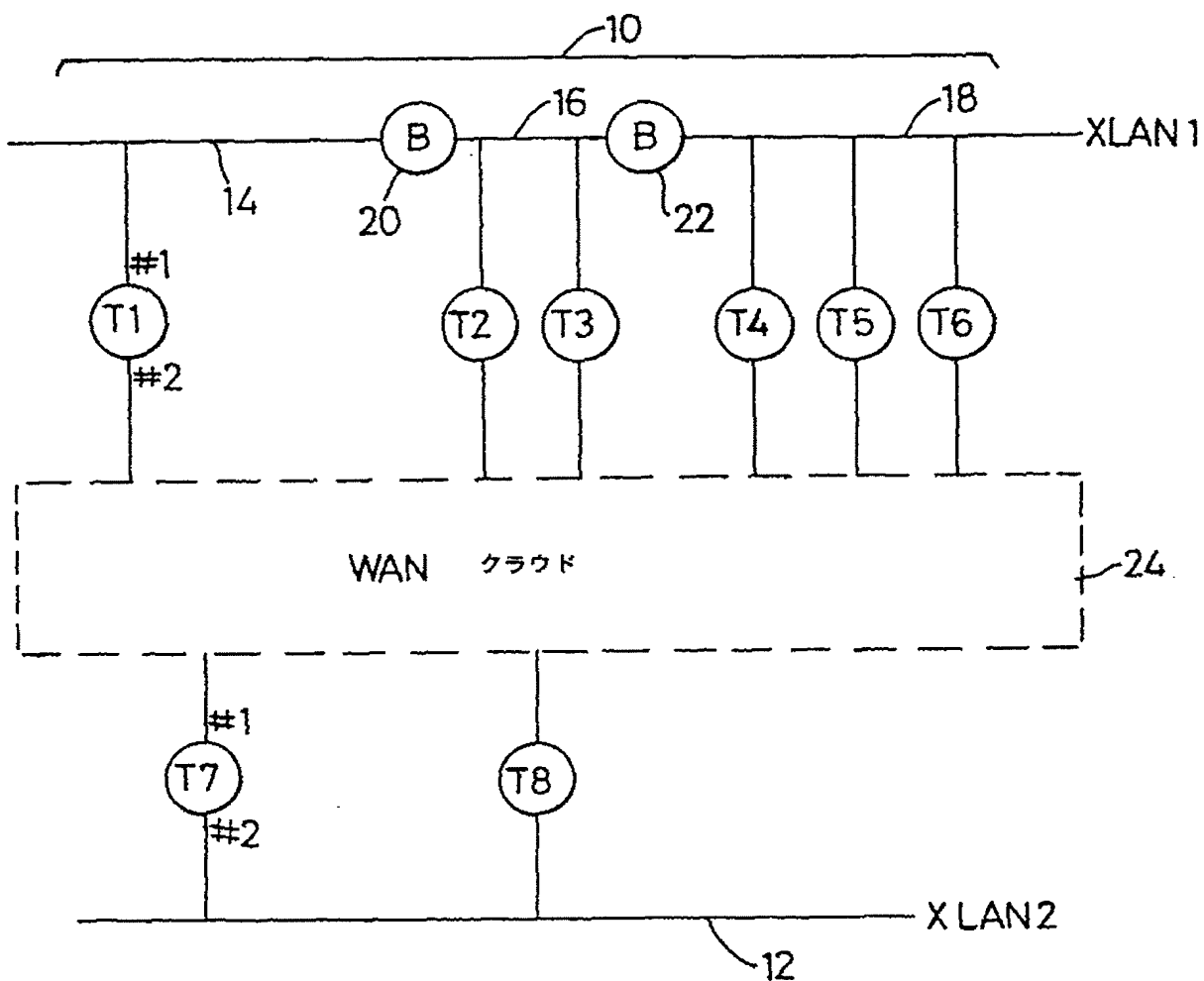
このアプローチによる最適化の利点は、手動形成で必要とされる記憶量と時間とが、大幅に減少されることである。しかしながら、この改善ゆえに、メッセージルーティングの最適化は困難となるため、このアプローチを全てのネットワーク形態に幅広く適用することはできない。

以上のことから明かなように、本発明は、相互接続されたローカルエリアネットワーク(LAN)の分野における重大な発展を意味する。取り分け、本発明によれば、ルータを含むネットワーク素子によってLANが分離されているような場合であっても、確立された通信トンネルを通じてLANを互いにブリッジさせることが可能となる。本発明によって確立された各トンネルは、ユーザによって特定されるフィルタリングを提供する。ここでは、カテゴリ若しくはプロトコルを特定するために、トンネルを通じるトラフィックの流れを、ユーザの自由意思で制限することが可能であり、また、ソース或いはデスティネーション等による他の方法で制限することもできる。前に述べたように、本発明のトンネルメカニズムは、相互接続されたネットワークにおける閉じたループを本来的に防止するものである。基本的なトンネリングアプローチは、トンネラーが非動作の場合に代替を定義するために、トンネラーのグループを提供する。上で述べた最適化アプローチでは、手動のトンネリング形態が、幾つかのネットワーク形態に対して大幅に減少される。基本的な実施例と、この実施例を特別に最適化したものが、本発明を開示するために詳細に記述されているが、本発明の意図及び範囲から離脱することなくこれらの実施例に対して様々な変更を加え得ることが明かであろう。故に、本発明は特許請求の範囲に限定されるものではない。

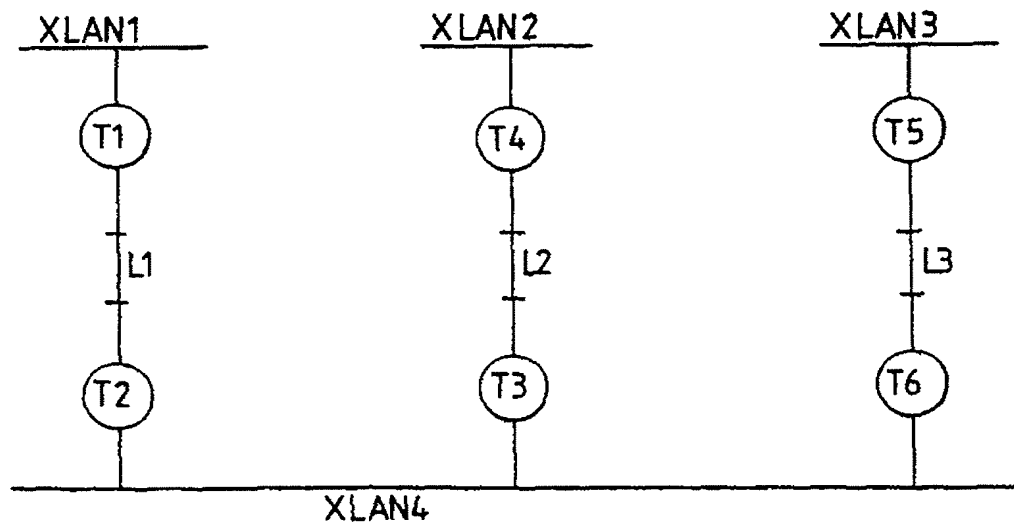
【第2図】



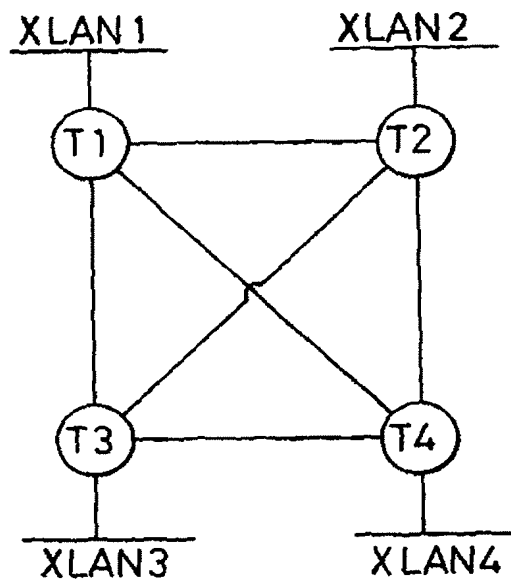
【第1図】



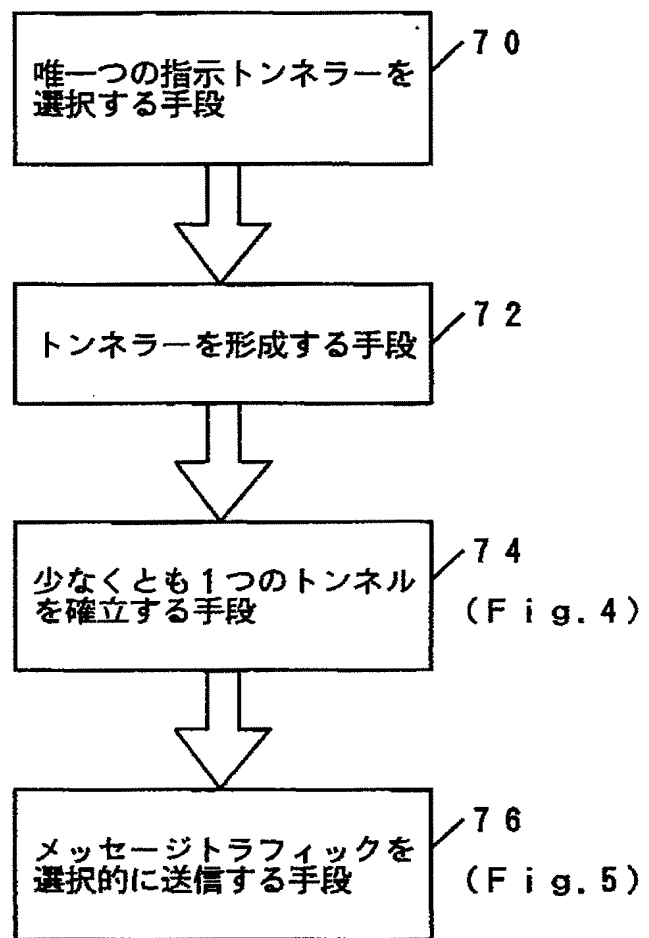
【第6図】



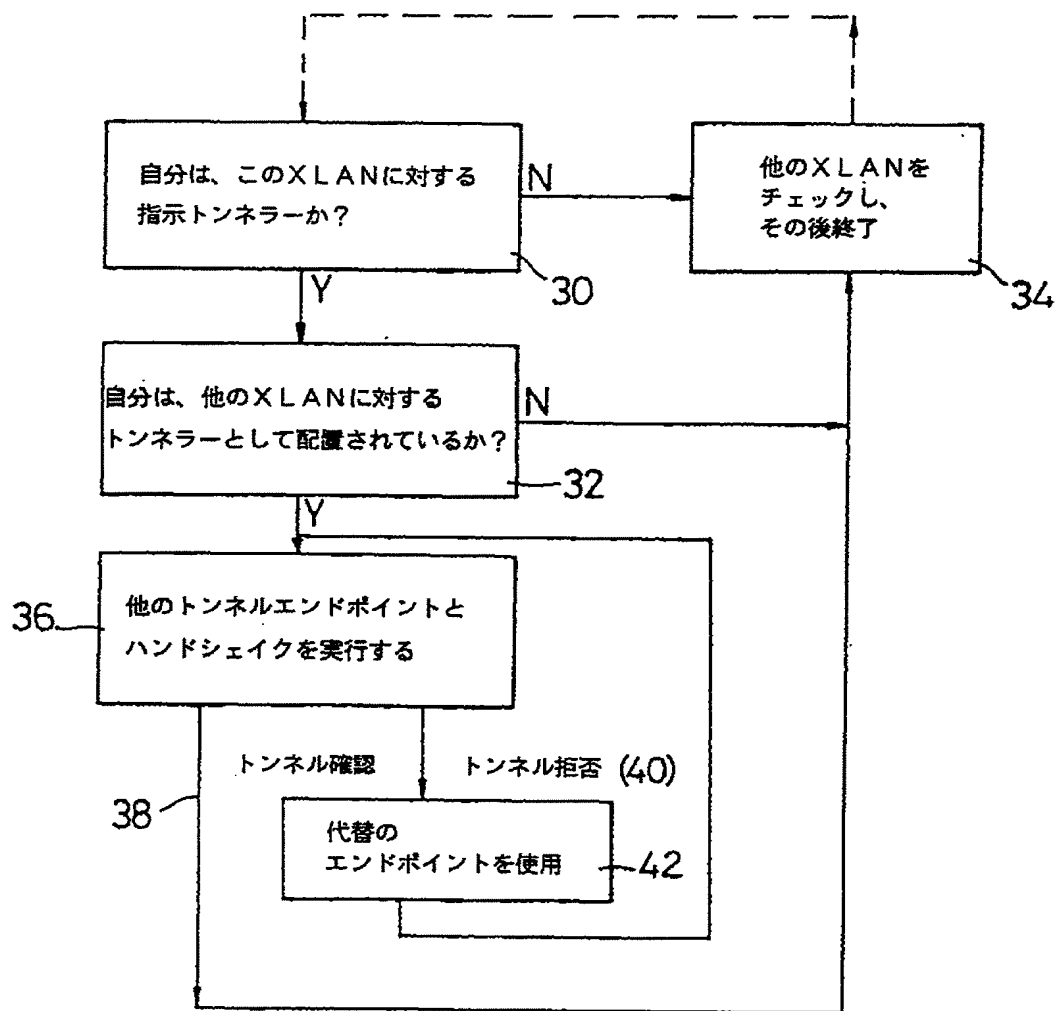
【第3図】



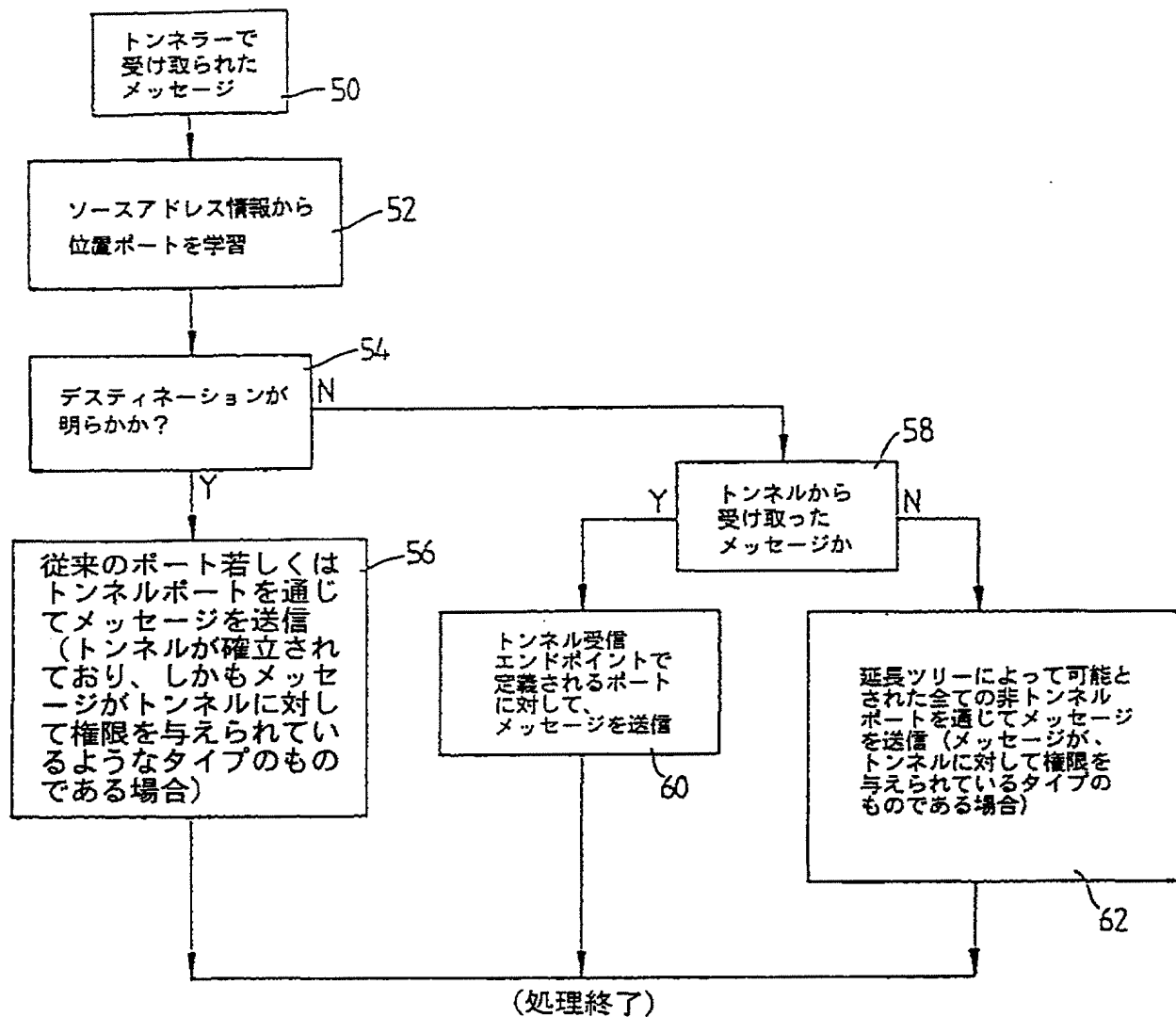
【第7図】



【第4図】



【第5図】



フロントページの続き

(72)発明者 ハーパー ジョン  
フランス 06560 ヴァルボンヌ シュマ  
ン ド ペイニブルー 213 ドメヌ  
ド ローリエール 3  
(72)発明者 パールマン ラディア ジェイ  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州  
01720 アクトン ハックルベリー レー  
ン 10

(72)発明者 ハーウェ ウィリアム  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州  
01463 ペッパレル インディペンダンス  
ロード 16

(56)参考文献 特開 昭63-13544 (JP, A)  
特開 平2-1654 (JP, A)  
特開 平2-270437 (JP, A)  
特開 平2-5647 (JP, A)